

**Seminár Nové technológie drevostavieb –  
produkty, prefabrikácia, aplikácia so zreteľom  
na energetickú efektívnosť – Bratislava 2009**

# **Technické požiadavky na drevené konštrukcie v trvalo udržateľnej výstavbe**

**prof. Ing. Jozef Štefko, CSc.  
Technická Univerzita vo Zvolene,  
Oddelenie drevených stavebných konštrukcií  
T. G. Masaryka 24, 960 53 Zvolen  
Tel.: 045 5206 410, 5206 408  
E-mail: stefko@vsld.tuzvo.sk**

# Obsah

- **História a tradícia**
- **Drevostavby a energia**
- **Drevo – trvaloudržateľný a obnoviteľný zdroj surovín**
- **Drevostavby a životné prostredie**
- **Drevostavby a vnútorné prostredie**
- **Technické požiadavky**
- **Aktuálne trendy v drevených stavebných konštrukciách**
- **Argumenty v prospech dreva**

# História a tradícia

## Historický stavebný materiál

- prvé technicky významné stavby už v neolitickej dobe



Výber  
materiálovej  
bázy daný  
dostupnosťou  
a ľahkou  
opracovateľnosťou  
vtedajšími  
nástrojmi



- Archeologické náleziská v Branči pri Nitre  
a v Svodíne

- Rekonštrukcie neolitických domov  
v Asparn (Rakúsko)



# História a tradícia

Tradičné využitie dreva v strednej Európe a na Slovensku je dané historickým vývojom

- vysoký stupeň zalesnenia a dostupnosti stavebného dreva
- evolučným spôsobom dlhodobo vyvíjaný stavebný systém
- tradičné tesárska remeselná zručnosť
- drevo dalo priestor jednoduchými prostriedkami reflektovať duchovný svet a túžbu po vlastnom vyjadrení prostého človeka



# História a tradícia

Drevené sakrálné budovy – vrcholný prejav tradičnej drevenej architektúry na Slovensku

Množstvo dochovaných objektov:

- Drevené gotické kostoly (sever)
- Gréckokatolícke a pravoslávne drevené kostoly (východ)
- Evanjelické artikulórne kostoly (stred, sever a východ Slovenska)



# Drevostavby – fenomén návratu

Argumenty v prospech DSK naberajú na aktuálnosti

- ekológia,
- energetická efektívnosť,
- trvalá udržateľnosť
- trendy návratu k prírode
- zohľadnenie ľudského faktoru
- ekonomické skóre
- technologické skóre



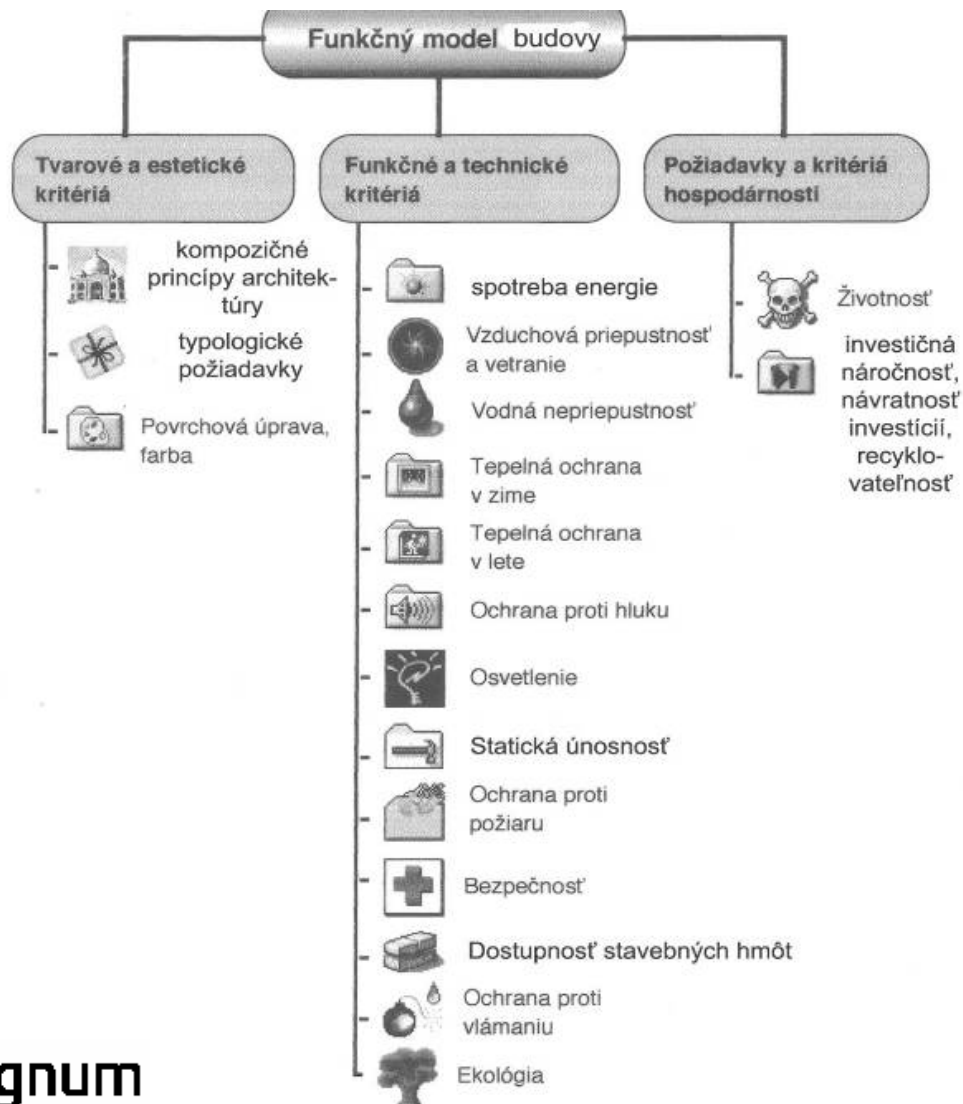
# Drevostavby – nové výzvy v architektúre

## Inovácie v konštrukcii a technológii

- nové možnosti a inovácie,
- špecifická a originálna tektonika
- architektúra inšpirovaná prírodou
- „zjemnenie“ vnútorného prostredia



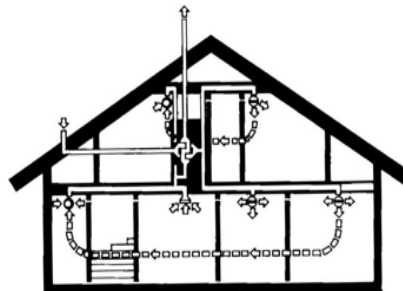
# Technické požiadavky



# Drevostavby a energia

## Trendy

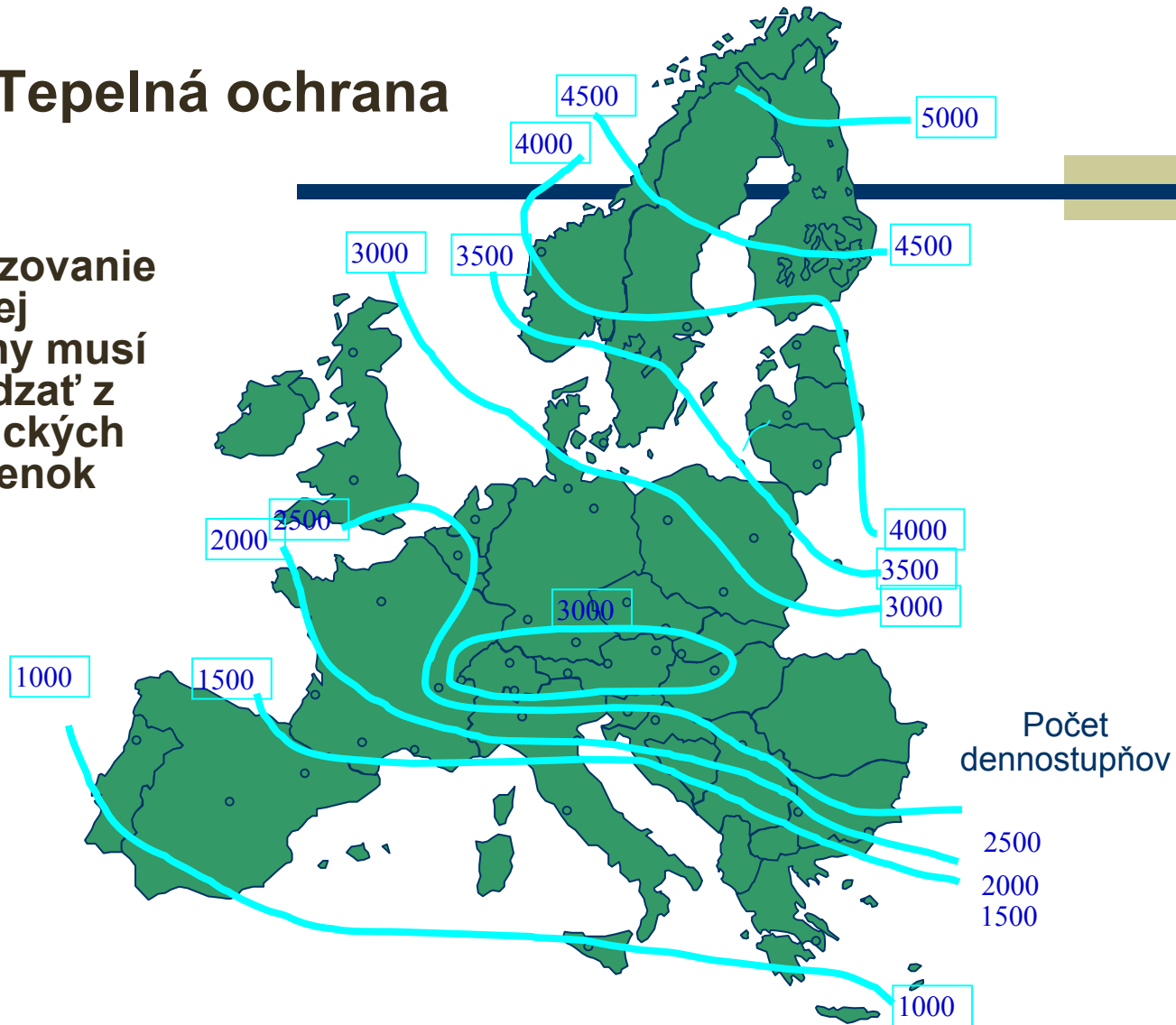
- Efektívnejšia tepelná ochrana v obalovom plášti budov
- Efektívnejšie transparentné konštrukcie obalového plášťa
- Kontrola a regulácia vetrania
- Využívanie alternatívnych zdrojov energie, hlavne slnka
- Využitie inovácií a nových technológií v technike prostredia – inteligentné budovy
- $\Sigma$  = vyvážený návrh



# Drevostavby a energia

## Tepelná ochrana

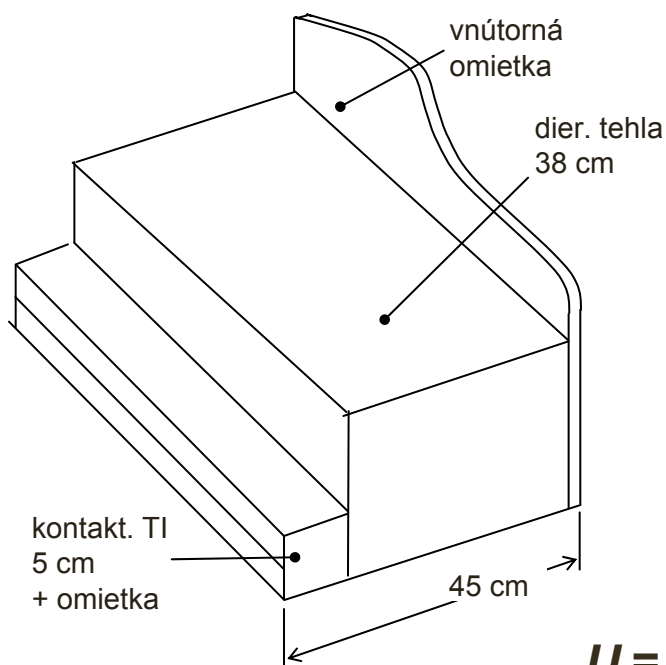
Dimenzovanie tepelnej ochrany musí vychádzať z klimatických podmienok



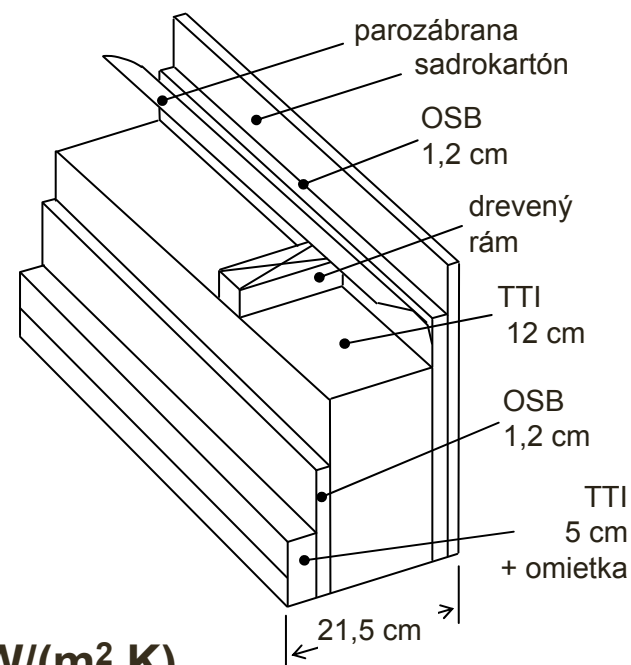
# Drevostavby a energia

## Efektívna tepelná ochrana

### Porovnanie so silikátovou konštrukciou



Silikátová konštrukcia s prídavnou tepelnou izoláciou

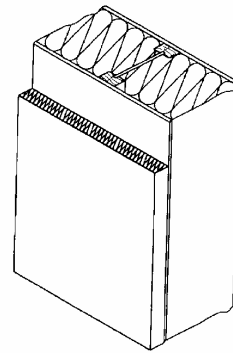
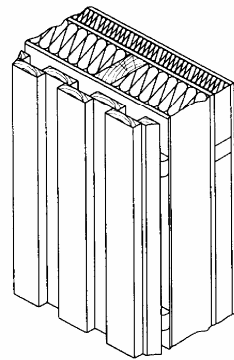
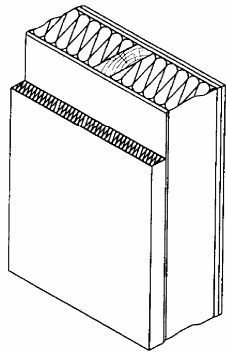


$$U = 0,3 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$$

Rámová konštrukcia obvodovej steny budov na báze dreva

# Drevostavby a energia

## Skladby plášťa pre nízkoenergetické budovy

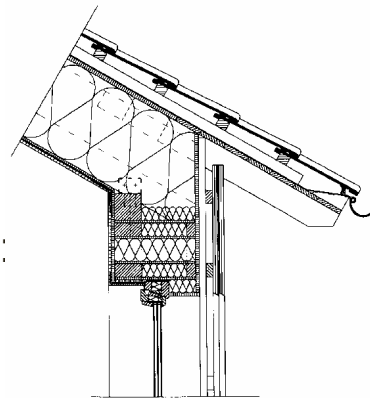


Bežné budovy s nízkou  
spotrebou energie:

$$U = 0,2 - 0,15 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$$

Pasívne a nulové domy:

$$U = 0,1 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$$



# Drevostavby – ekonomická alternatíva pre nízkoenergetické a nulové domy

- Nižšie náklady na tepelnú ochranu v nadštandardnej úrovni
- Riziko tepelnej nepohody v letnom období je často preceňované – podstatný je vplyv transparentných konštrukcií
- Drevo ako obnoviteľný materiál viac ladí s filozofiou nízkoenergetickej (a ekologickej) výstavby



# Drevostavby a energia

## Celková energetická náročnosť

Porovnanie CEN stavebných hmôt - výroba, doprava, montáž:

Materiál	Spotreba energie pri výrobe 1 t materiálu (MJ)	Celková spotreba energie na 1 t zabudovaného materiálu (MJ)	Index vzťahnutý na drevo
Ihličnaté rezivo	626	637	1
Pálená tehla	3218	2149	3
Cement	2592	2754	4
Betón	3024	3773	6
Oceľ	13932	15001	24
Hliník	78624	80028	126

# Drevo – trvaloudržateľný a obnoviteľný zdroj surovín

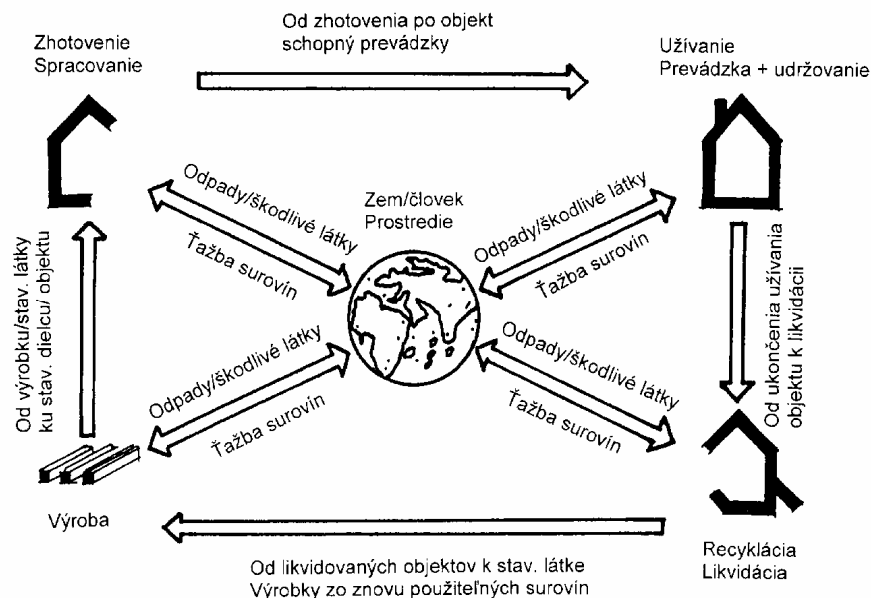
- ◆ Snaha o trvaloudržateľný rozvoj - snaha o znižovanie spotreby.
  - ◆ **Spotreba je kľúčovým poháňadlom ekonomiky.**
  - ◆ Spotreba = problém, ak spotrebujeme konečné zdroje.
  - ◆ **Energia je jeden z našich najväčších zdrojov, ktoré spotrebujeme.**
- Z trvalo udržateľných zdrojov energie je najdôležitejšie a najdostupnejšie slnko.
  - Pre získanie a uchovávanie slnečnej energie je najvýhodnejšia fotosyntéza a rast stromov.
  - ◆ 1m<sup>3</sup> guľatiny viaže počas doby rastu asi 250 kg CO<sub>2</sub>
  - Vyššie využívanie dreva = zníženie spotreby energie ako aj znečistenia ovzdušia.



# Drevostavby a životné prostredie

## Ďalšie aktuálne otázky:

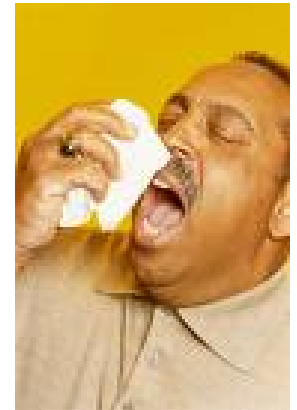
- Aká je energetická efektívnosť budovy a akú environmentálnu záťaž, vyčíslenú v množstve emisií do prostredia v prevádzkovom štádiu budova predstavuje?
- Aký zdroj energie budova spotrebuje na svoju prevádzku (neobnoviteľný, alebo obnoviteľný)?
- Akú environmentálnu záťaž predstavujú materiály, zabudované do stavby?
- Ako stopu zanechá budova v prírodnom prostredí počas celého životného cyklu, t. j. od výroby stavebných materiálov, dopravy na miesto stavby, montáže, prevádzky, údržby až po likvidáciu a prípadnú recykláciu?



# Drevostavby a vnútorné prostredie

## Parametre vnútorného prostredia:

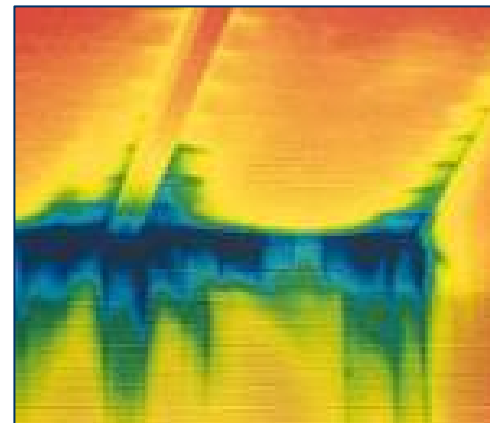
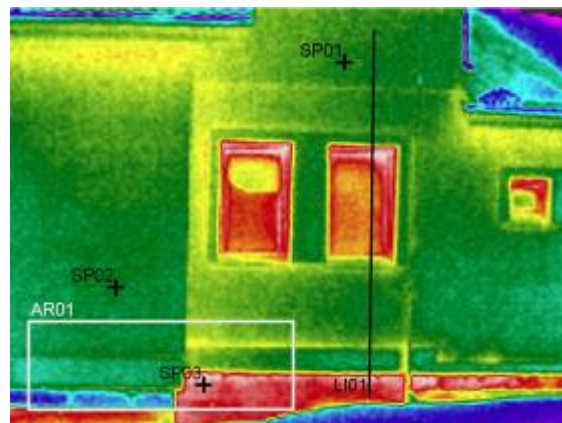
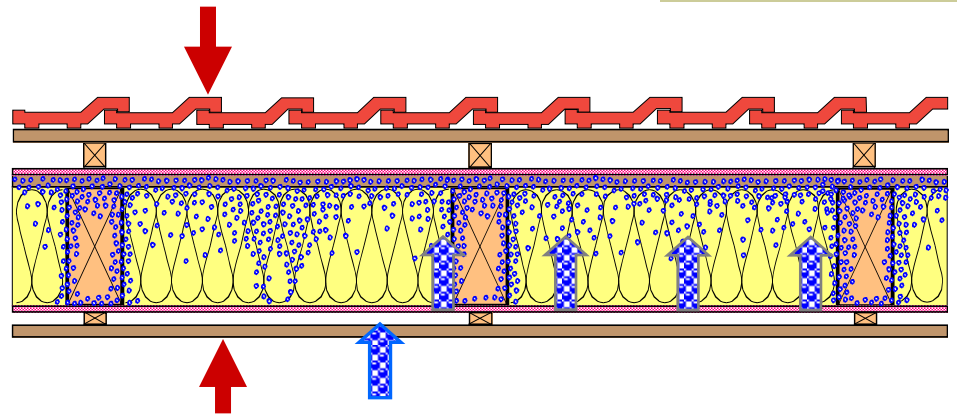
**Aktuálne otázky: Aká je kvalita užívateľského komfortu,** (teplotný stav, vlhkosť, sálanie, prúdenie vzduchu, vizuálna a akustická pohoda, prítomnosť znečisťujúcich látok, mykotoxínov a alergénov, bezprašnosť, elektrický náboj, elektromagnetický smog, PH, estetika prostredia, farba a textúra povrchov, bezbariérovosť, prítomnosť pozitívnych stresových javov.



# Technické požiadavky - tepelná ochrana

Požiadavky fyzikálnej celistvosti obalového plášťa:

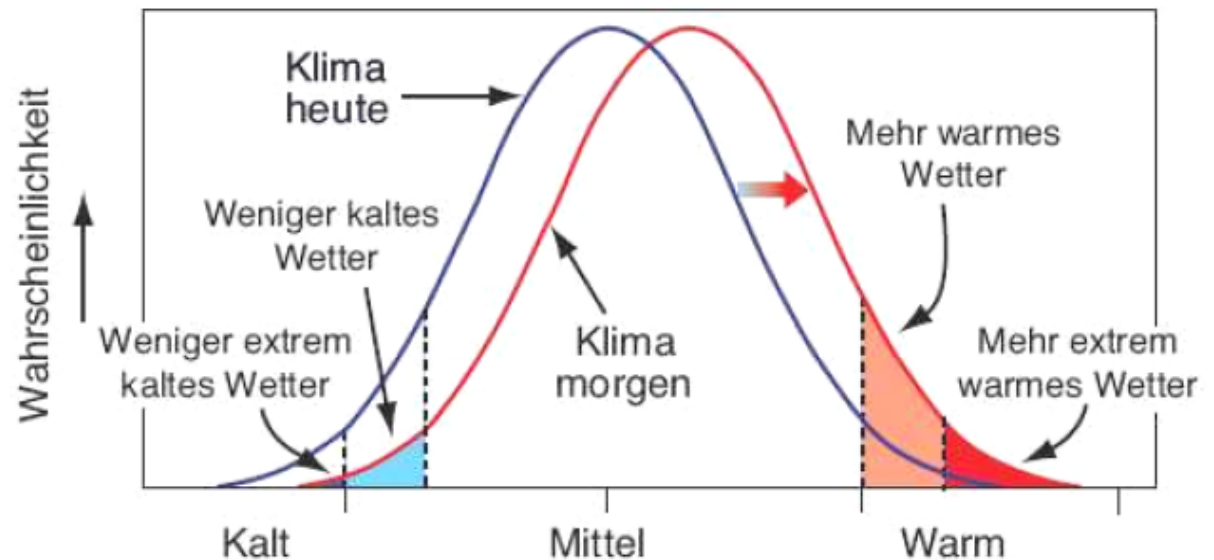
- Tepelná izolácia,
- Tepelná kompaktnosť (bez tepelných mostov)
- Vzduchotesnosť
- Vlhkostný režim



# Technické požiadavky - tepelná stabilita

## Klimatické zmeny – riziko nepohody v lete

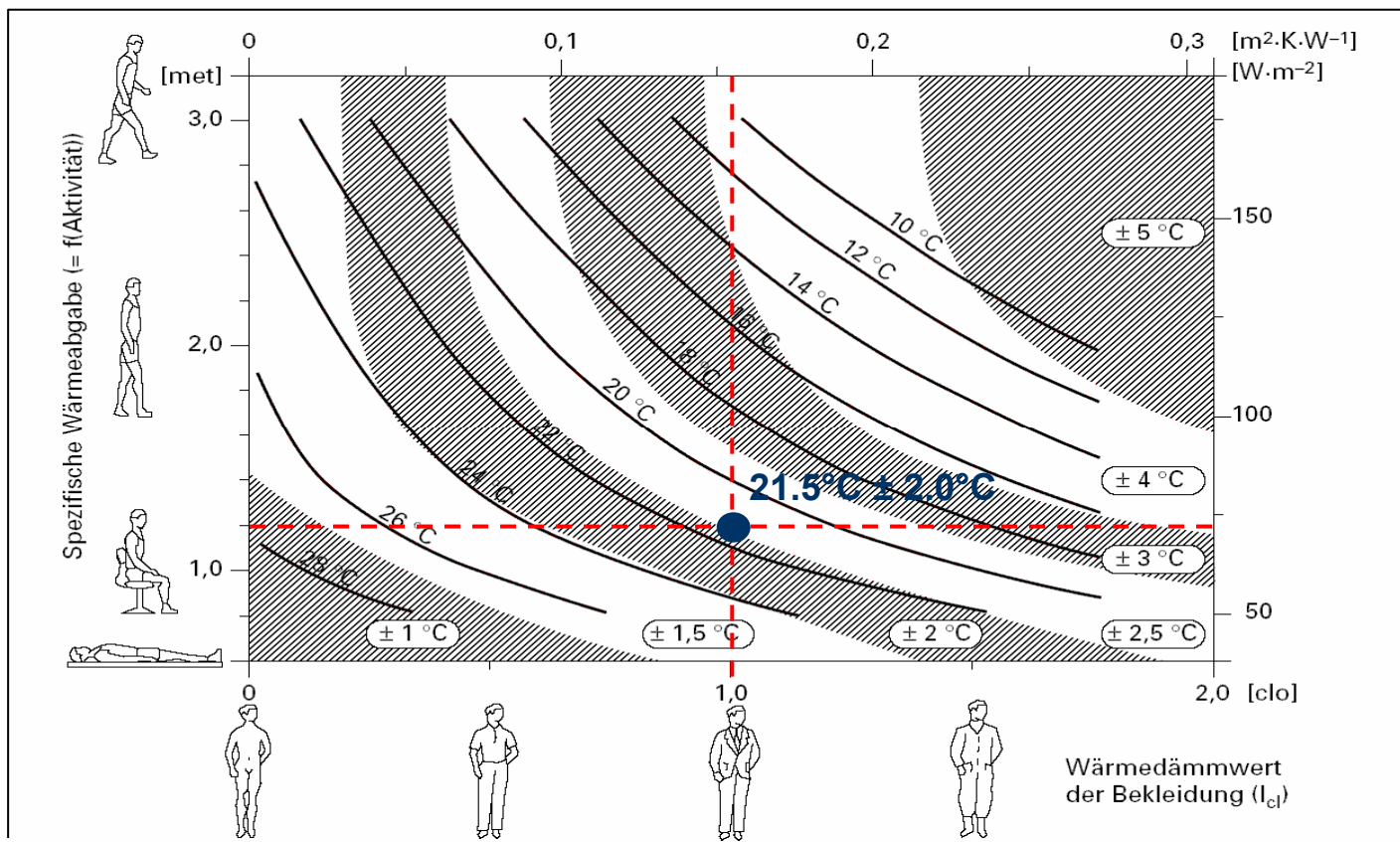
Zvlášť pri ľahkých budovách s veľkými presklenými plochami hrozí riziko straty kontroly v letnom období



(OcCC Report 2003)

# Technické požiadavky - komfort prostredia

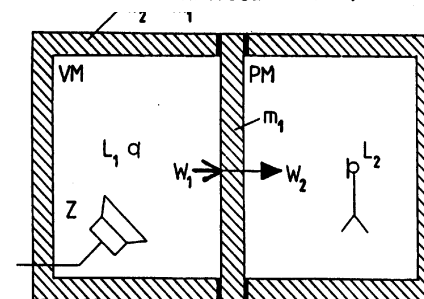
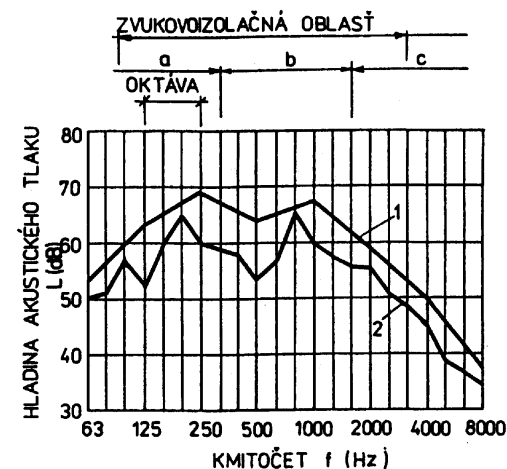
## Kritériá tepelného komfortu



# Ochrana proti hluku

## Veličiny pre zvukovú izoláciu

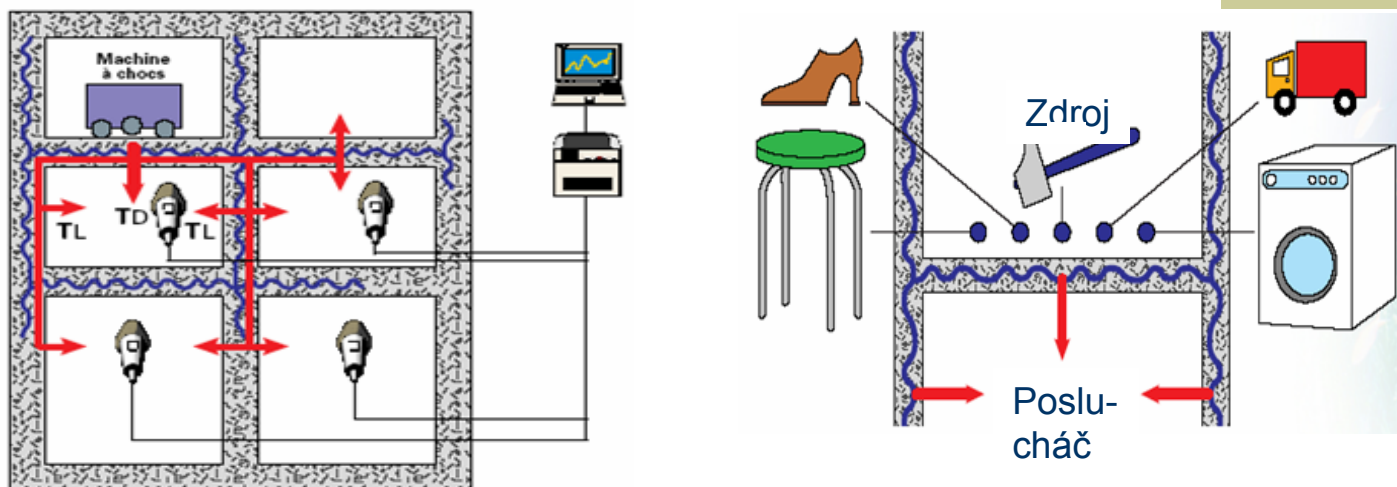
Veličina	Stavebný prvok
Index vzduchovej nepriezvučnosti $R_w$ – laboratórna $R'_w$ – stavebná	konštrukcie plášťa : steny vrátane výplní otvorov, strechy, okenné a dverné konštrukcie, vnútorné deliace konštrukcie, stropy
index krokovej nepriezvučnosti $L_{nw}$ – laboratórna $L'_{nw}$ – stavebná (predtým)	stropy, stropy vrátane podláh
Index normalizovanej zvukovej izolácie $D_{n,T,w}$	súbor stavebných prvkov – hodnota charakterizuje celkovú zvukovú izoláciu medzi dvoma miestnosťami



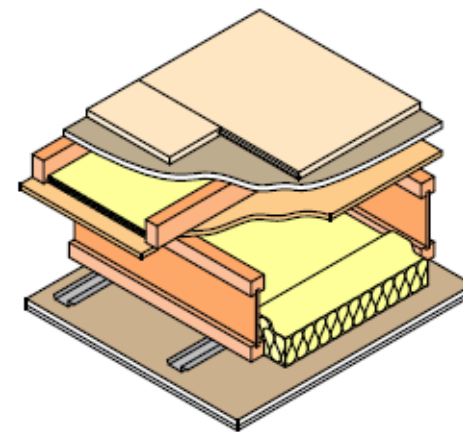
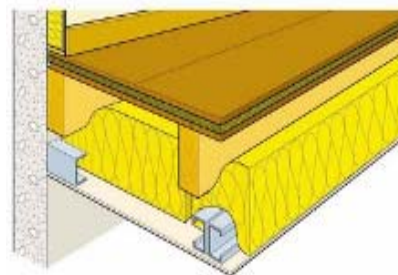
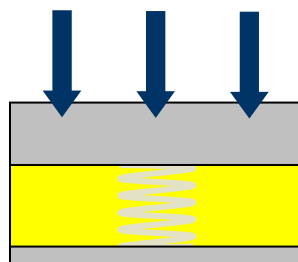
# Ochrana proti hluku

## Kroková nepriezvučnosť

### Princípy a technické riešenia

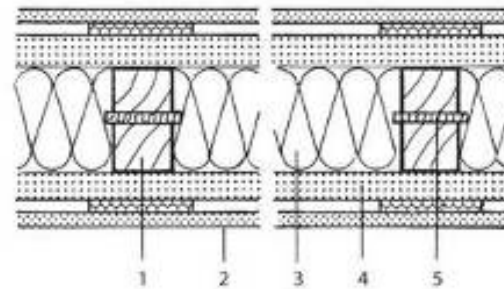
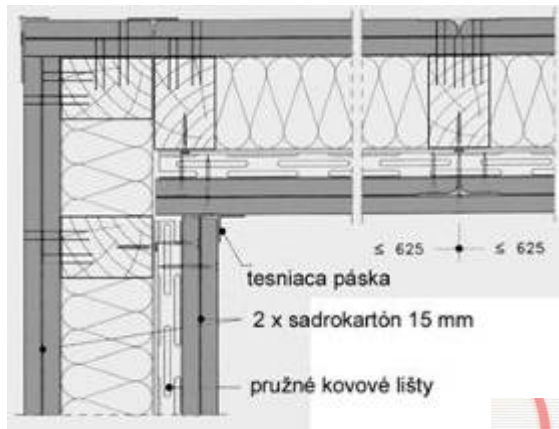


Princíp  
plávajúcej  
podlahy a  
izolačná výplň

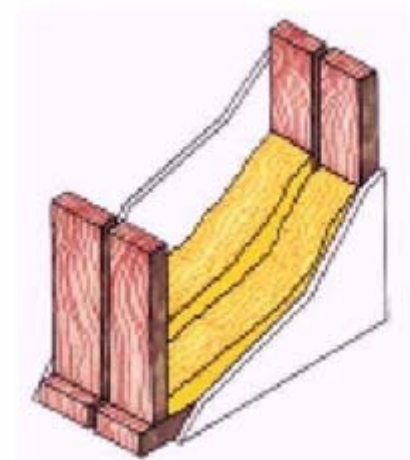
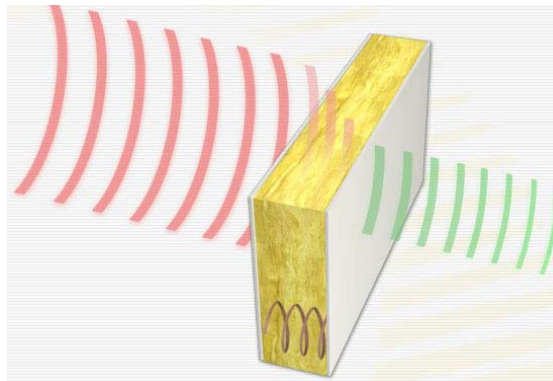


# Ochrana proti hluku

## Vzduchová nepriezvučnosť technické riešenia – najvýznamnejšie faktory



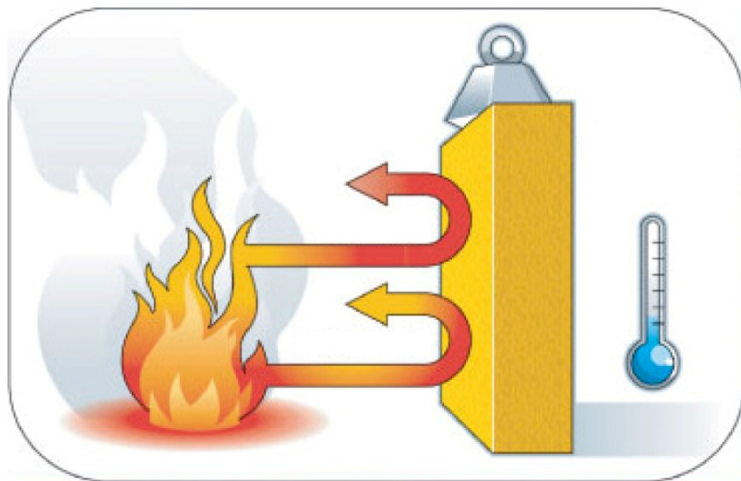
**Pohltivý povrch,  
izolačná výplň  
a oddelenie  
akustických mostov**



# Požiarne bezpečnosť

## Požiarne odolnosť

Čas vyjadrený v minútach, pokiaľ je konštrukcia schopná odolávať medzným stavom:



**R** - Resistance (load bearing capacity)

**E** - Etanchéité (Integrity)

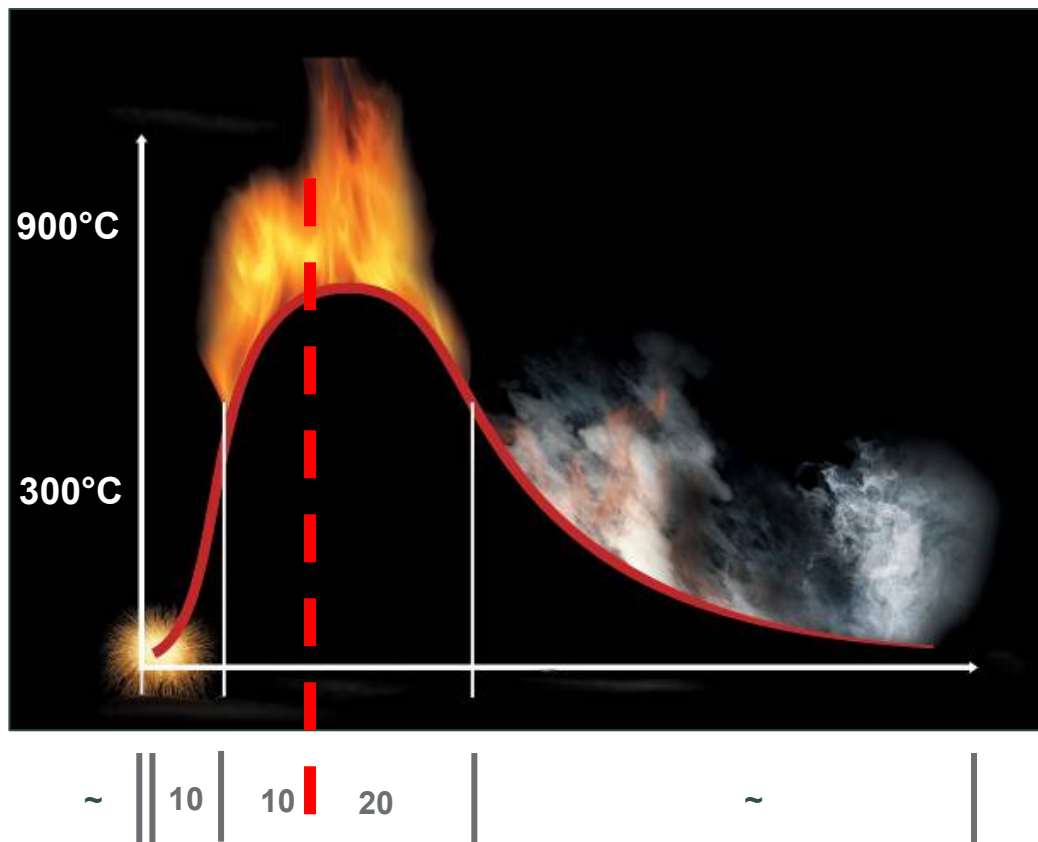
**I** - Insulation

# Požiar na bezpečnosť

## Horľavosť (reakcia na oheň)



### Fázy požiaru:

- zohrievanie
- vznietenie
- lineárna fáza
- rozvinulý požiar
- vyhasnutie
- chladnutie



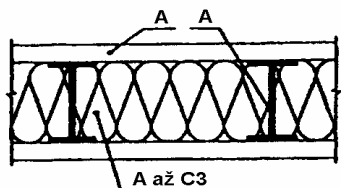
# Požiar na bezpečnosť

## Triedy horľavosti (reakcie na oheň)

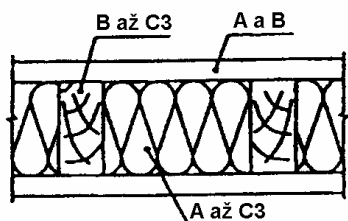
Tr.	Skúšky horľavosti	Čas do vznietenia	Vplyv na rozvinutie požiaru
A <sub>1</sub>		Bez vznietenia	nemá
A <sub>2</sub>			veľmi malý
B			
C		Po 10 minútach	malý
D		2 – 10 minút	stredný
E		do 2 minút	vysoký
F		Iné ako A <sub>1</sub> ÷ E	

# Požiarne bezpečnosť

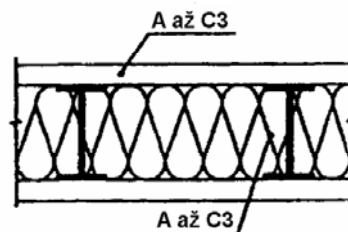
## Konštrukčné a výškové obmedzenia



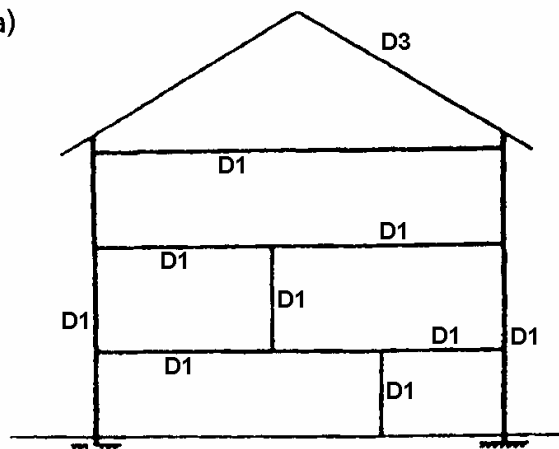
Konštrukčný prvok druhu D1 a)



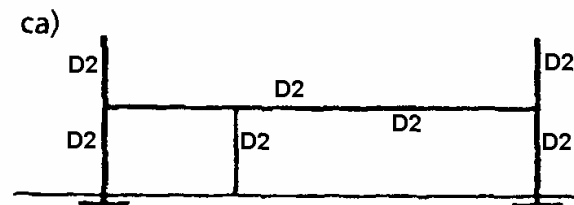
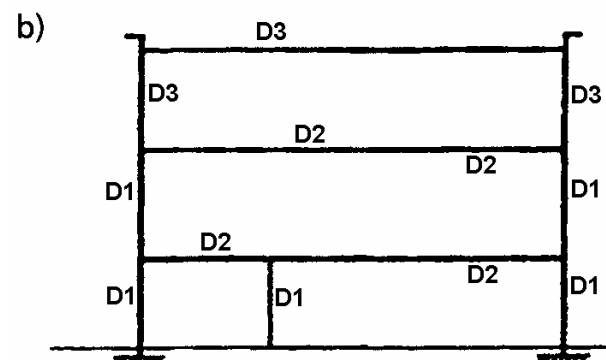
Konštrukčný prvok druhu D2



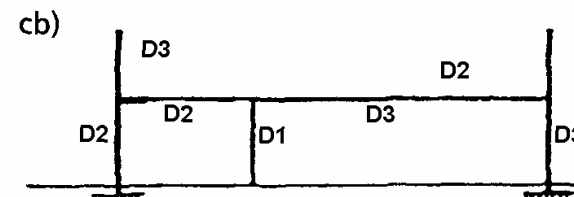
Konštrukčný prvok druhu D3



Triedenie konštrukčných celkov



všetky D2

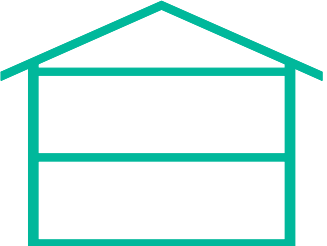
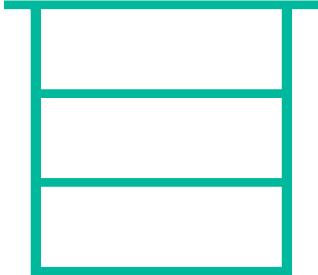
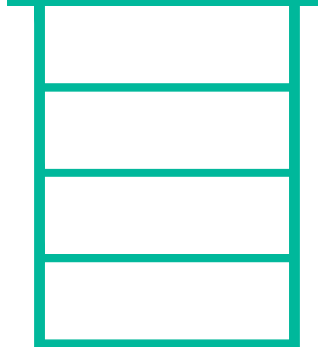
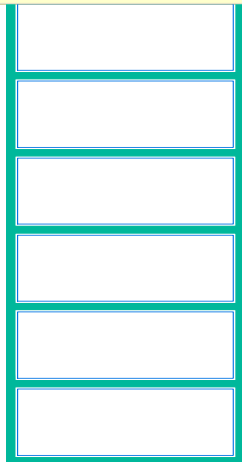


všetky D3 alebo kombinácia

# Požiarna bezpečnosť

## Výškové obmedzenia – vyspelé krajiny

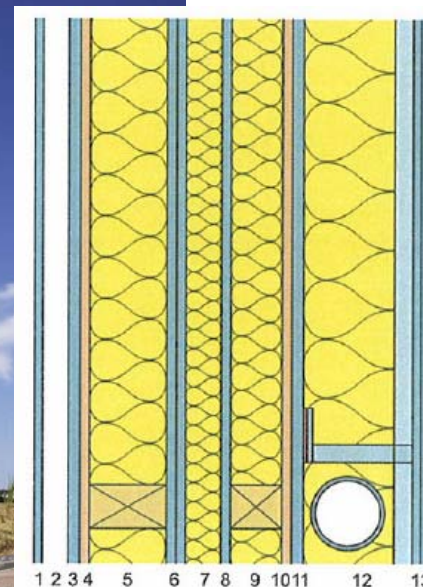
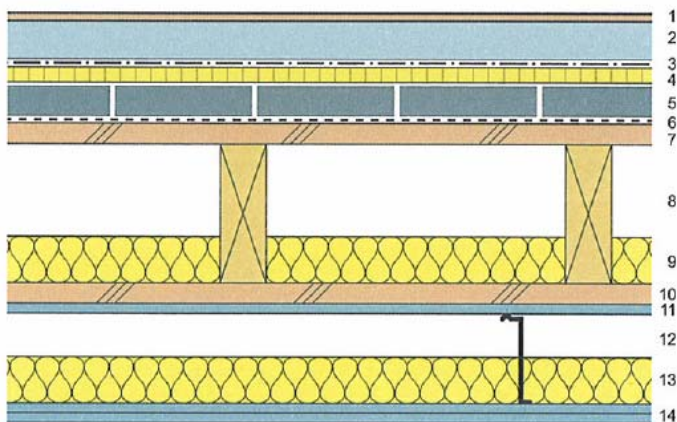
Use: residential buildings, office buildings, schools

			
<ul style="list-style-type: none"><li>◆ 2005</li><li>◆ F 30bb</li><li>Wooden construction</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>◆ REI 30</li><li>Wooden construction</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>◆ 2006</li><li>◆ REI 60</li><li>◆ Wooden construction</li><li>◆ Incombustible Insulation</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>◆ REI 60 / EI 30 (nbb)</li><li>◆ Wooden construction,</li><li>◆ Incombustible covered</li><li>◆ Incombustible insulation</li></ul>

Vývoj výškového obmedzenia vo Švajčiarsku

# Príklad viacpodlažnej budovy na báze dreva

Obytný dom „Holzhausen“ v Stainhausen  
(kanton Zug) - 2006



# Aktuálne trendy v DSK

## Línia uplatnenia masívneho dreva, LLD a prírodných materiálov:

- skeletové, zrubové alebo rámové konštrukčné systémy
- ľahké drevené konštrukcie s izolačnou výplňou na báze prírodných materiálov

## Línia energetickej efektívnosti:

- Budovy s nízkou celkovou bilanciou energie pri výstavbe, prevádzke a likvidácii budovy
- NE a EPD

## Línia ekonomických stavieb

**proLignum**



# Línia uplatnenia masívneho dreva

## Tradičné systémy



# Línia uplatnenia masívneho dreva

Novodobé zruby, „t'azké“ skelety,  
veľkorozponové konštrukcie



# Línia uplatnenia prírodných materiálov

Ľahké konštrukcie s izolačnou výplňou  
na báze prírodných materiálov



# Línia nízkoenergetických stavieb



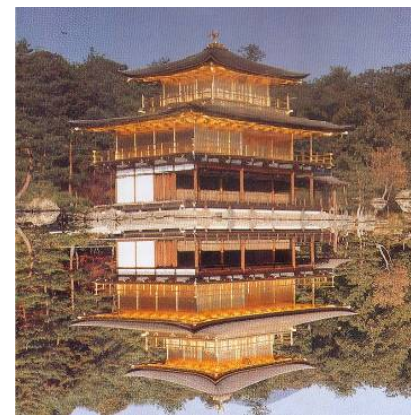
# Línia ekonomických stavieb



# Argumenty v prospech dreva

Drevo - historický stavebný materiál, nemá ekvivalent z hľadiska komplexu vlastností:

- tepelnotechnických,
- estetických
- dopadu na životné prostredie,
- úžitkových
- technologických
- mechanických



# Prečo výrobky z dreva stále čelia substitútom

- Regulatívy často smerujú rozhodnutia na určitý smer
- Pri konečnom rozhodnutí je nadradené technické riešenie
- Výrobky z dreva a náklady na výrobu musia byť efektívne a konkurencie schopné
- Vedomosti o výhodách využívania dreva pri konštrukciách sú dosť obmedzené
- Mnoho environmentalistov stále verí, že stromy by mali zostať v lese s ohľadom na ochranu prírody.



Ďakujem za pozornosť